Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б.,
Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я.
*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
Саратов, Россия*

doi: 10.18411/lj2016-8-1-04
idsp 000001:lj2016-17-1-04

Модернизация конструкции коленного эндопротеза

Известно, что при тотальном эндопротезировании коленного сустава применяются различные материалы: металлы/полиэтилен/фторопласт. Непосредственно сами полимеры полиэтилен/ фторопласт используются в качестве вкладыша эндопротеза [1...2]. Ранее была установлена возможность улучшения механических и трибологических характеристик сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) путем введения частиц оксида алюминия Al_2O_3 определенной формы и дисперсности [3].

Цель работы: усовершенствование конструкции эндопротеза коленного сустава, увеличение срока его эксплуатации и получение эмпирических выводов о полезности предложенной технологии.

Предлагается нанесение на рабочую поверхность вкладыша коленного сустава оксида алюминия Al_2O_3 методом магнетронного напыления.

Методика эксперимента. На образцы из фторопласта-4 (ПТФЭ) наносили Al_2O_3 с помощью магнетронно-распылительной системы на основе вакуумного универсального поста ВУП-4 в аргонокислородной плазме тлеющего разряда с пропорцией газов 1:1. Время осаждения пленки оксида алюминия составляло 20 мин., давление в камере порядка 2 Па. В качестве катода использовался высокочистый алюминий, толщина нанесенного покрытия Al_2O_3 составила 45 нм. Исследование морфологии поверхности и состава образцов проводили методом РЭМ/ЭДРА (растровой электронной микроскопии/энергодисперсионного рентгеновского анализа) на дифрактометре

ARL X'TRA “Thermo Fisher Scientific” и микроскопе Aspek Explorer при ускоряющем напряжении электронного пучка 20kV.

При нанесении Al_2O_3 происходит плотное укрывание поверхности ПТФЭ, рис.1в. По данным ЭДРА при модификации поверхности ПТФЭ возрастает концентрация Al_2O_3 , рис.1в. В процессе модельного износа вкладыша на машине трения МТ-2 в течение одного часа при 60 обор/мин. происходит образование каверн и разглаживание поверхности ПТФЭ, при уменьшении концентрации Al_2O_3 в поверхностном слое, рис.1е...з. Износостойкость вкладыша повышается на 8...12%. Близкая картина реального износа наблюдается для вкладыша СВМПЭ фирмы «Zimmer» после эндопротезирования.

Рис.1. Вкладыш ПТФЭ, где: а – области напыления Al_2O_3 , б – ПТФЭ до напыления, в - ПТФЭ после напыления Al_2O_3 , з – ЭДРА ПТФЭ, д - ЭДРА ПТФЭ + Al_2O_3 , е - ПТФЭ + Al_2O_3 после износа, ж – каверна рис.1е, з - ПТФЭ рис.1е, к...м – вкладыш СВМПЭ после износа: каверны + дорожки

Выводы: показано, что в результате магнетронного напыления Al_2O_3 на поверхность фторопласта износостойкость повышается на 8...12% при сохранении вязкой сердцевины. При этом нет ущерба пластичности вкладыша, позволяя ему переносить давление без образования трещин.

Литература:

1. Эндопротезы крупных суставов: каталог / Джонсон & Джонсон, 2012.–104 с.
2. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
3. Сенатов Ф.С. Микроструктура и свойства композитов медицинского назначения на основе СВМПЭ. Автореф. ...канд. техн. наук, М.: МИСиС, 2013. – 24с.